


# MCLS-modular®

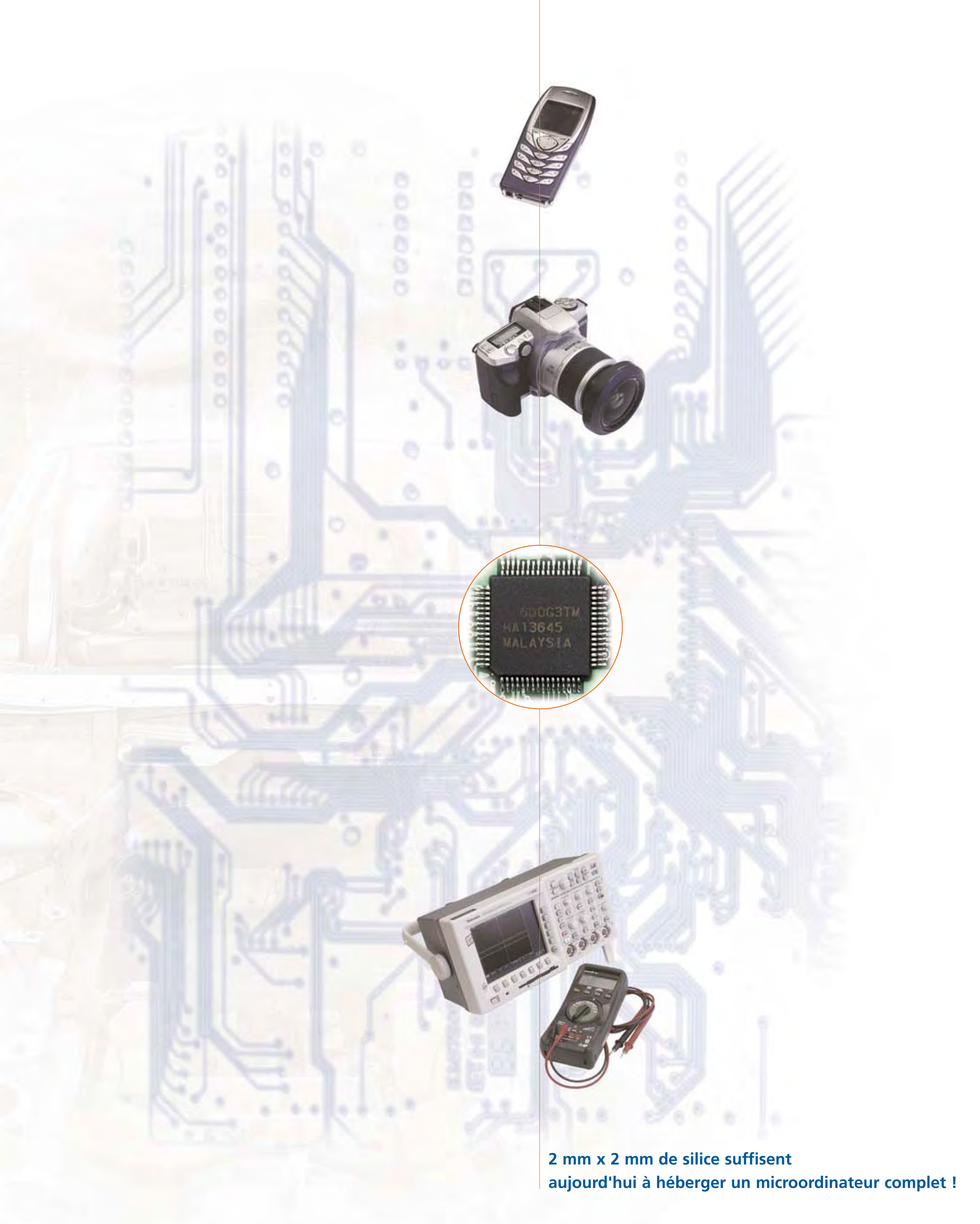
## Technique des microordinateurs

Expériences
avec des microcontrôleurs
et des microprocesseurs

**Ils sont partout.**

**Presque plus rien ne fonctionne sans eux.**

**Ils prennent le contrôle du monde.**




**2 mm x 2 mm de silice suffisent aujourd'hui à héberger un microordinateur complet !**

# Contenu

# Satisfaire à des exigences sans cesse croissantes

## MCLS-modular®

**Le système modulaire d'apprentissage des microordinateurs MCLS-modular® évolue au rythme de vos exigences.**

### Changement de donne

Ces dernières années, le marché des systèmes intégrés connaît une explosion sans précédent. De nombreuses entreprises recherchent désespérément des personnes qualifiées.

La donne a également beaucoup changé en termes de formation aux techniques des microordinateurs :

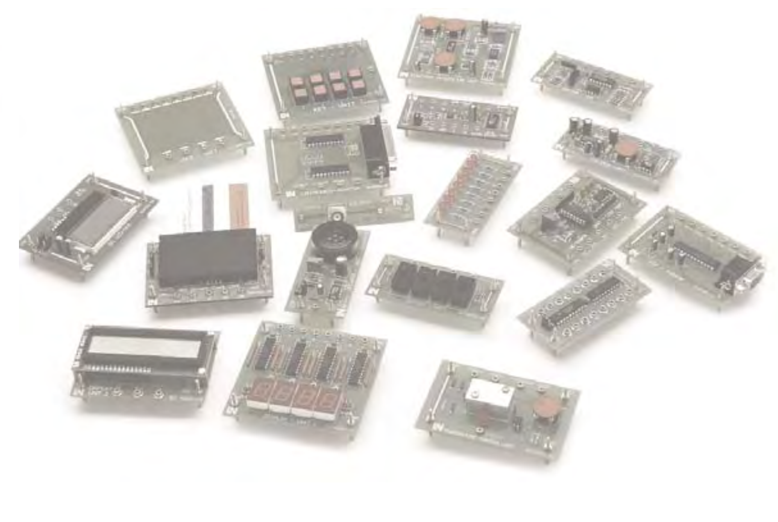
- Taux d'innovations importants
- Budgets en baisse
- Exigences en hausse

### Une modularité conséquente

du matériel et des logiciels permet à long terme de mettre à jour les composants d'un système sans avoir à remplacer entièrement ce dernier.

**Les réductions sont considérables :**

- Coûts d'achats
- Temps et coûts de mise en route
- Personnel



## Assistance

Les taux d'innovation importants des techniques de micro-contrôleurs et microprocesseurs induisent des mises à jour permanentes du système.
L'assistance via Internet est donc un élément essentiel de MCLS-modular®.
Le vieillissement prématuré du système est contrecarré par un apport continu en informations actuelles.





**www.mcls-modular.com**

## Vous y trouverez :

- Des systèmes d'aide
- Des informations sur les systèmes
- Des descriptions de matériel
- Des téléchargements



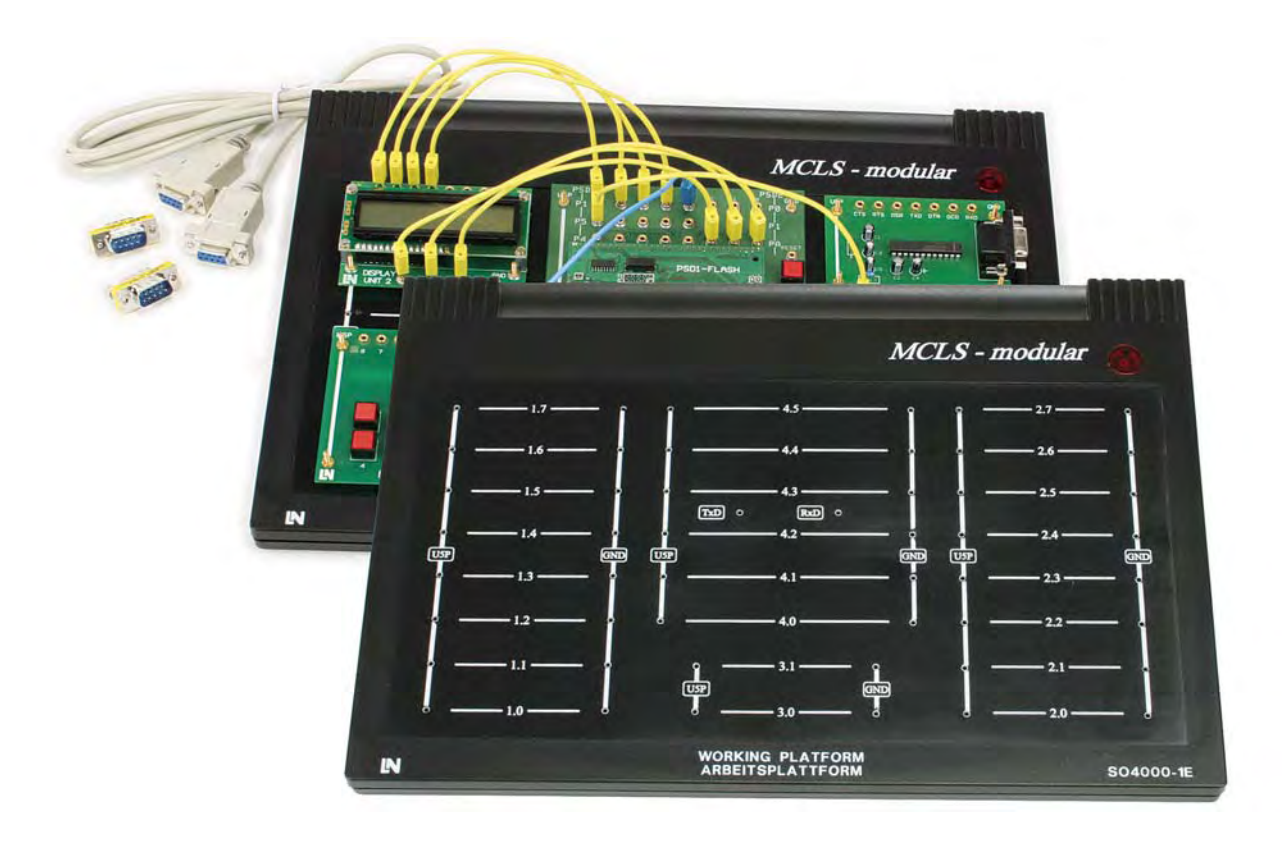

## Simple et actuel

- Apprentissage par expérimentation, test et essai
- Motivation accrue par la réussite durable dans l'apprentissage
- Clarté et simplicité d'utilisation
- Économique
- Toujours à l'état actuel de la technique

# Une modularité conséquente

## Toujours à l'état actuel de la technique

Le MCLS-modular® est un système d'apprentissage et d'expérimentation sur les microcontrôleurs qui suit en permanence les cycles d'innovation du développement technique.




### Matériel

MCLS-modular® est parfaitement flexible et ouvert en termes de composants matériels, ce qui signifie :

- Microcontrôleurs, microprocesseurs et processeurs numériques de signaux de différents constructeurs peuvent être utilisés (par exemple Infineon, Motorola, ATMEL, MICROCHIP, Texas Instruments)
- Réserve importante et évolutive de composants matériels périphériques (modules d'expérimentation)
- Dispositifs d'expérimentation et d'essai librement configurables
- Modules de microcontrôleurs interchangeables
- Composants pouvant être remplacés ou complétés à tout moment
- Composants matériels périphériques évolutifs à volonté

### Composants de base

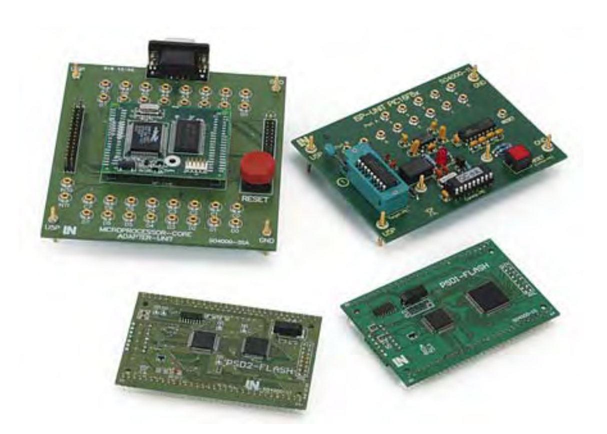
- Plate-forme d'expérimentation
- Bloc d'alimentation universel avec protection contre les surintensités
- Câble de connexion série
- Jeu de câbles de connexion 2 mm

**Convient aux processeurs :
Infineon, Motorola, ATMEL, MICROCHIP
et Texas Instruments**

## Modules de microordinateurs

**Spécifiques pour la formation de base :**

- Contrôleur 8051 avec mémoire Flash de 256 Ko intégrée pour programmation en assembleur et en C (C515C)
- Carte contrôleur PIC16F8x pour la programmation, le flashage et le test du classique PIC16F84
- Contrôleur 8 bits moderne avec jeu d'instructions compatible Motorola (68HC11)
- Microprocesseur 16 bits moderne avec jeu d'instructions compatible Z80 pour programmation en assembleur et en C (Flash de 256 ko, RAM de 128 ko) et autres





## Carte contrôleur 32 bits

- Technologie de pointe basée sur l'Advanced Risc Machine 32 bits
- Programmation en C
- Interface de programmation JTAG
- Applications haut de gamme jusqu'au traitement numérique des signaux
- CODECS intégrés

## Modules d'expérimentation

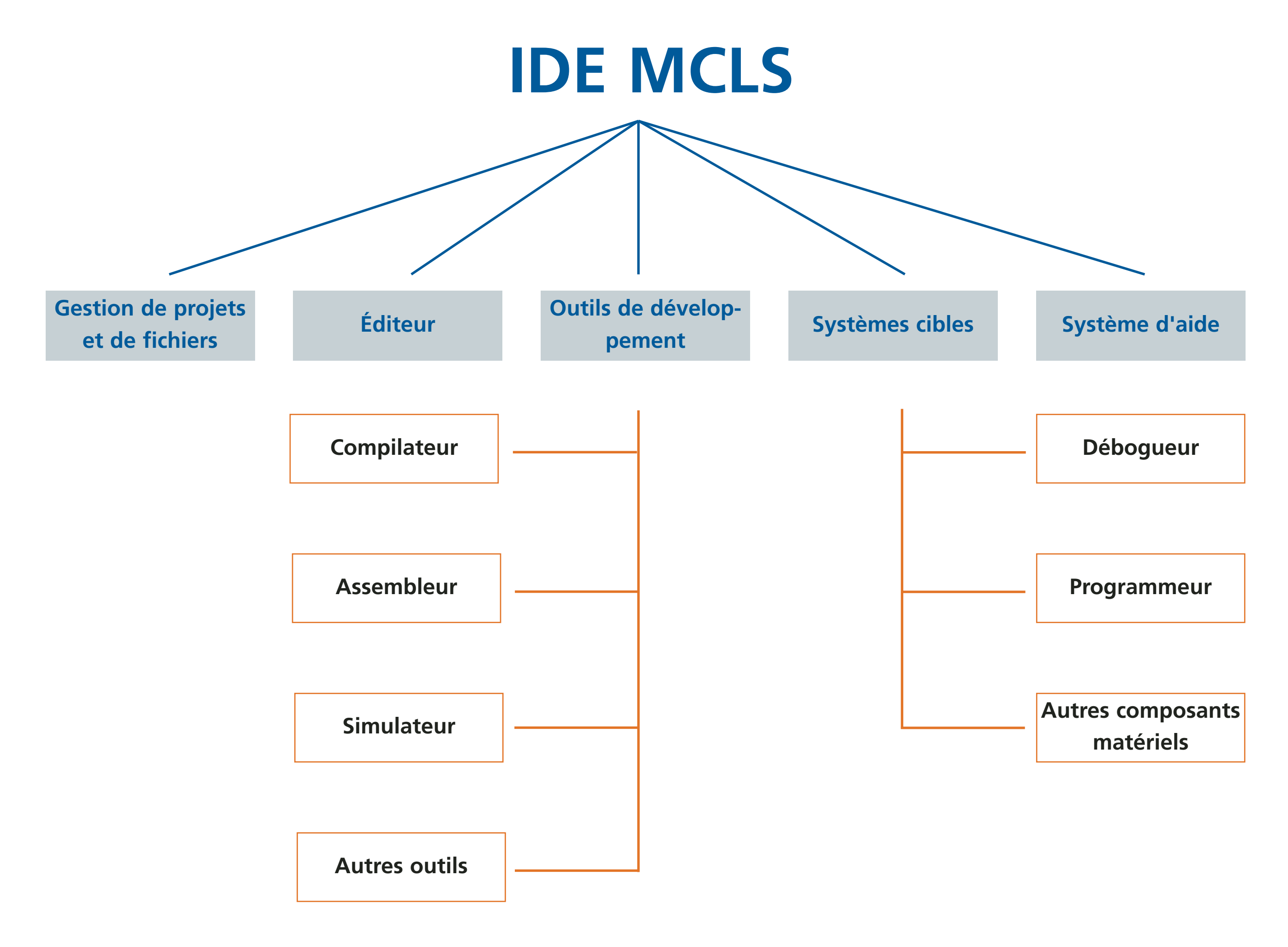
- Modules de base tels que commutateurs, clavier et LEDs
- Modules d'affichage tels qu'afficheur 7 segments et LCD
- Convertisseurs et capteurs tels qu' A/N, N/A et température
- Modules $I^2C$ tels qu'écran LCD et carte à puce Smartcard
- Modules d'interfaces série et parallèle
- Modèles d'applications tels que la commande de feux de signalisation
- Commande de moteur pas à pas



# Une modularité conséquente

## Environnement de développement intégré (IDE)

L'IDE pour Windows NT, 2000 et Windows XP prend en charge les principales tâches suivantes dans le système :
- Fonction d'intégration pour tous les outils logiciels de développement nécessaires
- Gestion de projets du point de vue des différents systèmes cibles
- Exploitabilité des concepts d'utilisation modernes de Windows NT, 2000 ou XP
- Mise à disposition d'interfaces pour l'intégration flexible d'outils de développement

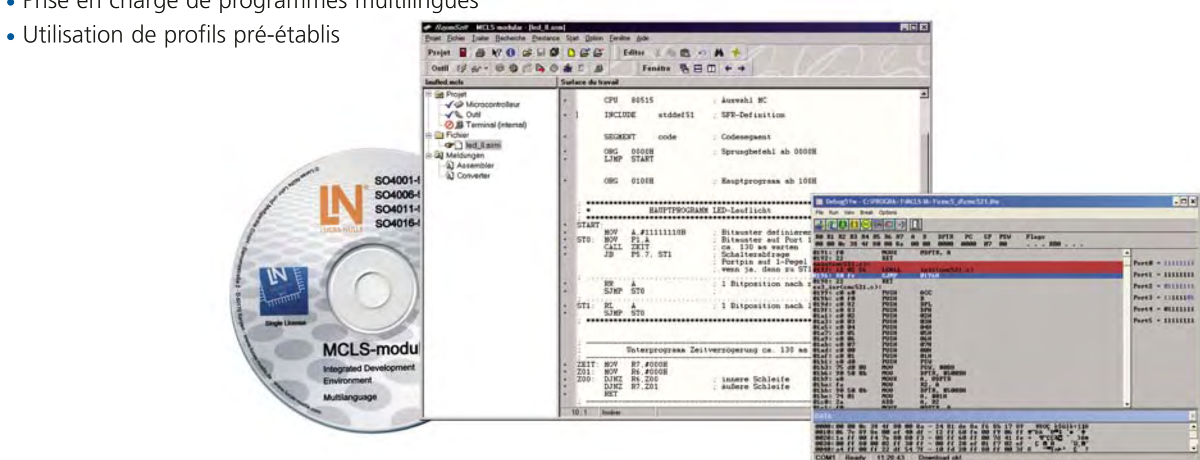



### Composants logiciels

MCLS-modular® est parfaitement flexible et ouvert en termes de logiciels de programmation spécifiques au contrôleur, ce qui signifie :
- Possibilité de mise en œuvre de logiciels de différents constructeurs
- Interface utilisateur (IDE) homogène pour Windows NT, 2000 et Windows XP
- Assistance directe via Internet
- Très grande fiabilité et stabilité en mode formation et apprentissage
- Dispositif d'essai systématique, clair et ergonomique
- Possibilité d'utilisation à n'importe quel poste de travail informatique
- Utilisation possible comme plate-forme de développement

## Logiciels

- Les langages de programmation sont l'assembleur et le C
- Composants : assembleur, débogueur, simulateurs et compilateur intégrés
- Gestion de projets
- Prise en charge de programmes multilingues
- Utilisation de profils pré-établis




## Didacticiels

- Grand choix de cours
- Partie théorique très complète
- Illustrations en couleurs
- Expériences guidées
- Partie enseignant et partie élève séparées
- Partie enseignant avec solutions
- Documentation des résultats de mesure
- Test de connaissances



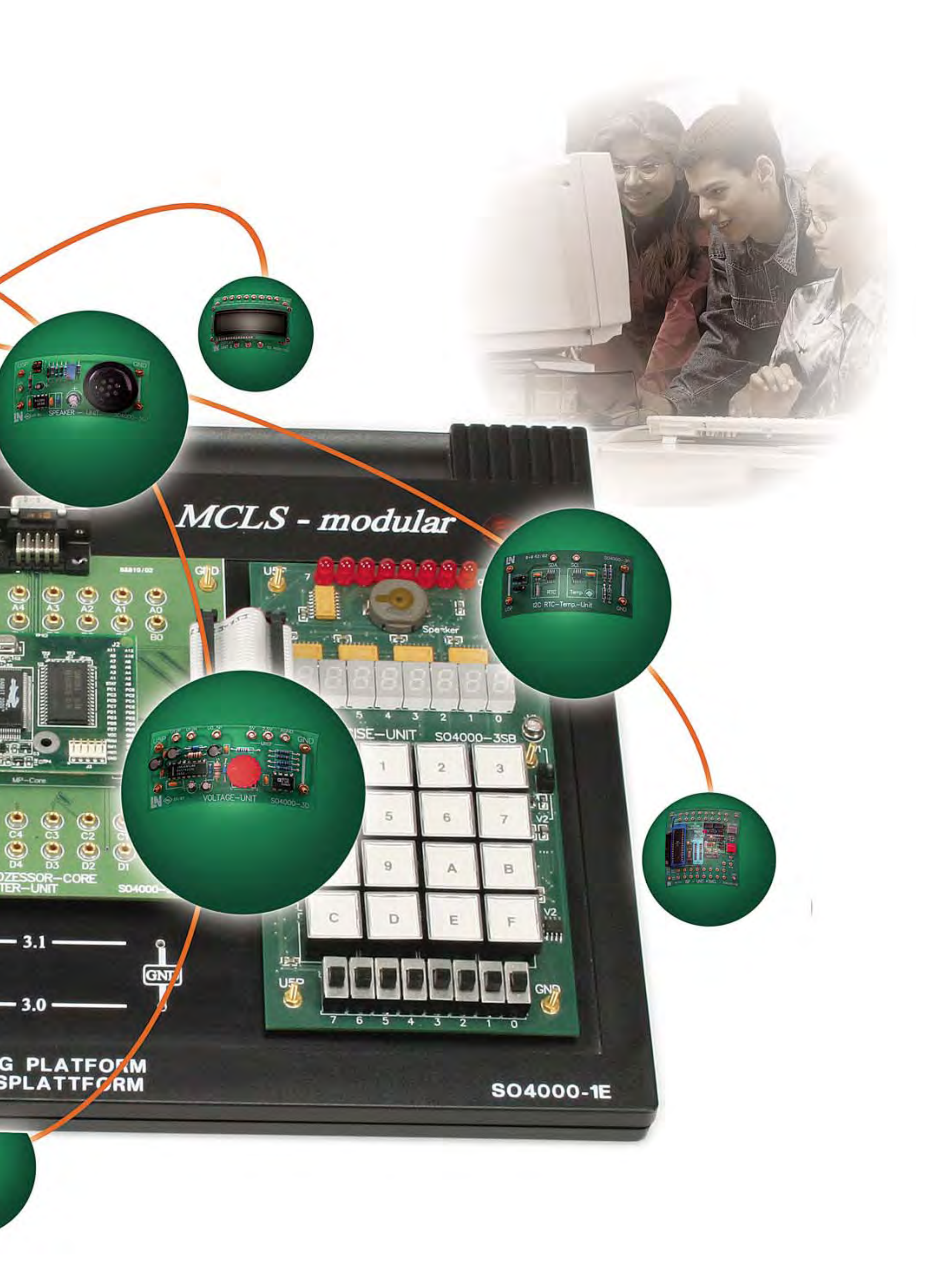
# Le système de formation MCLS-modular®

## Complet, simple d'utilisation et orienté vers la pratique

Le système MCLS-modular® permet de transmettre des connaissances complètes dans les domaines suivants

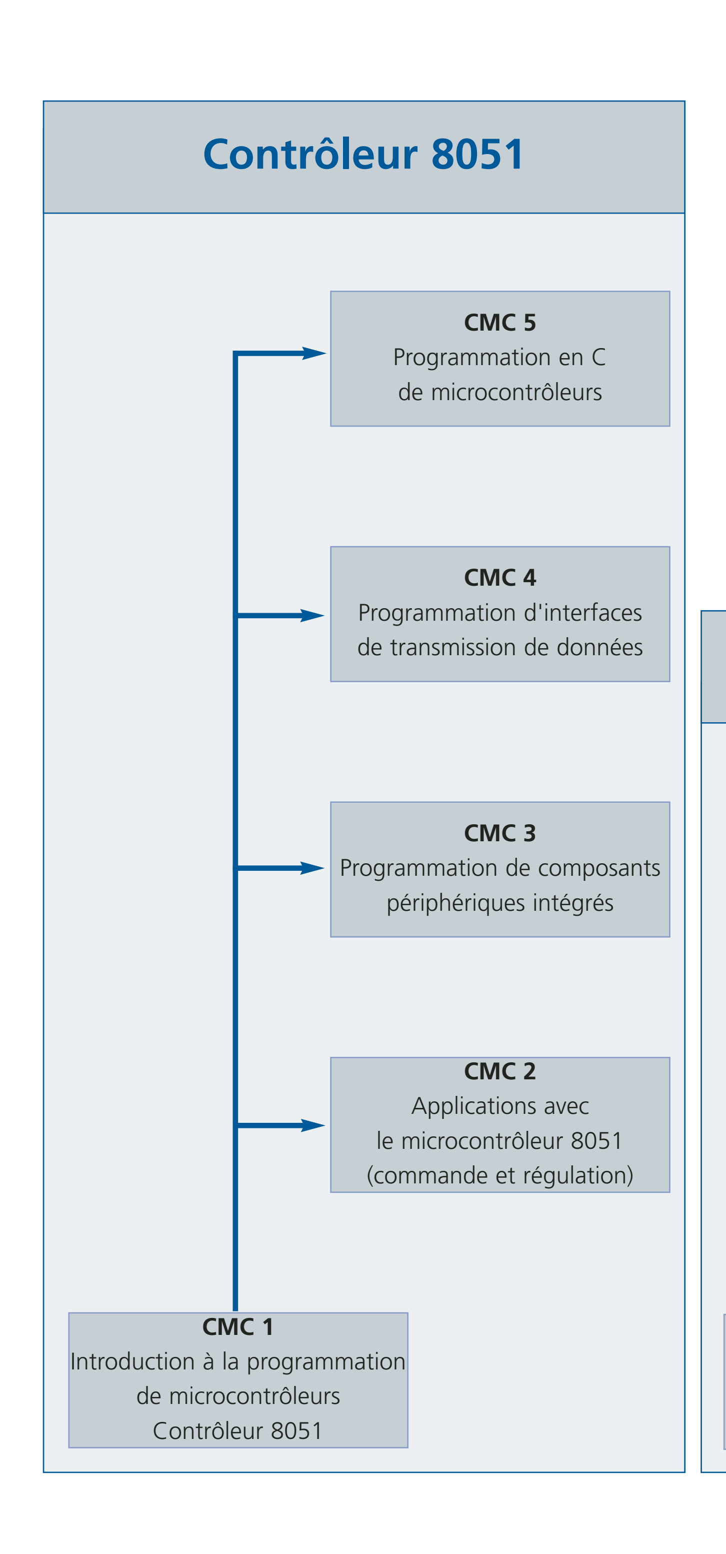
- Bases de la technique des microordinateurs
- Programmation en assembleur et en C de contrôleurs 8051 pour informaticiens systèmes
- Programmation avec le PIC16F84 pour électroniciens
- Cours de base en programmation des techniques de microprocesseurs
- Traitement numérique des signaux (DSP)
- Programmation en C avec ARM 32 bits




MCLS - modular
SO4000-3SB
SO4000-1E
G PLATFORM
SPLATTFORM
SPEAKER – UNIT
VOLTAGE-UNIT
I2C RTC-Temp.-Unit
ZESSOR-CORE
TER-UNIT
3.1
3.0
GND

# Le système de formation MCLS-modular®

## En résumé

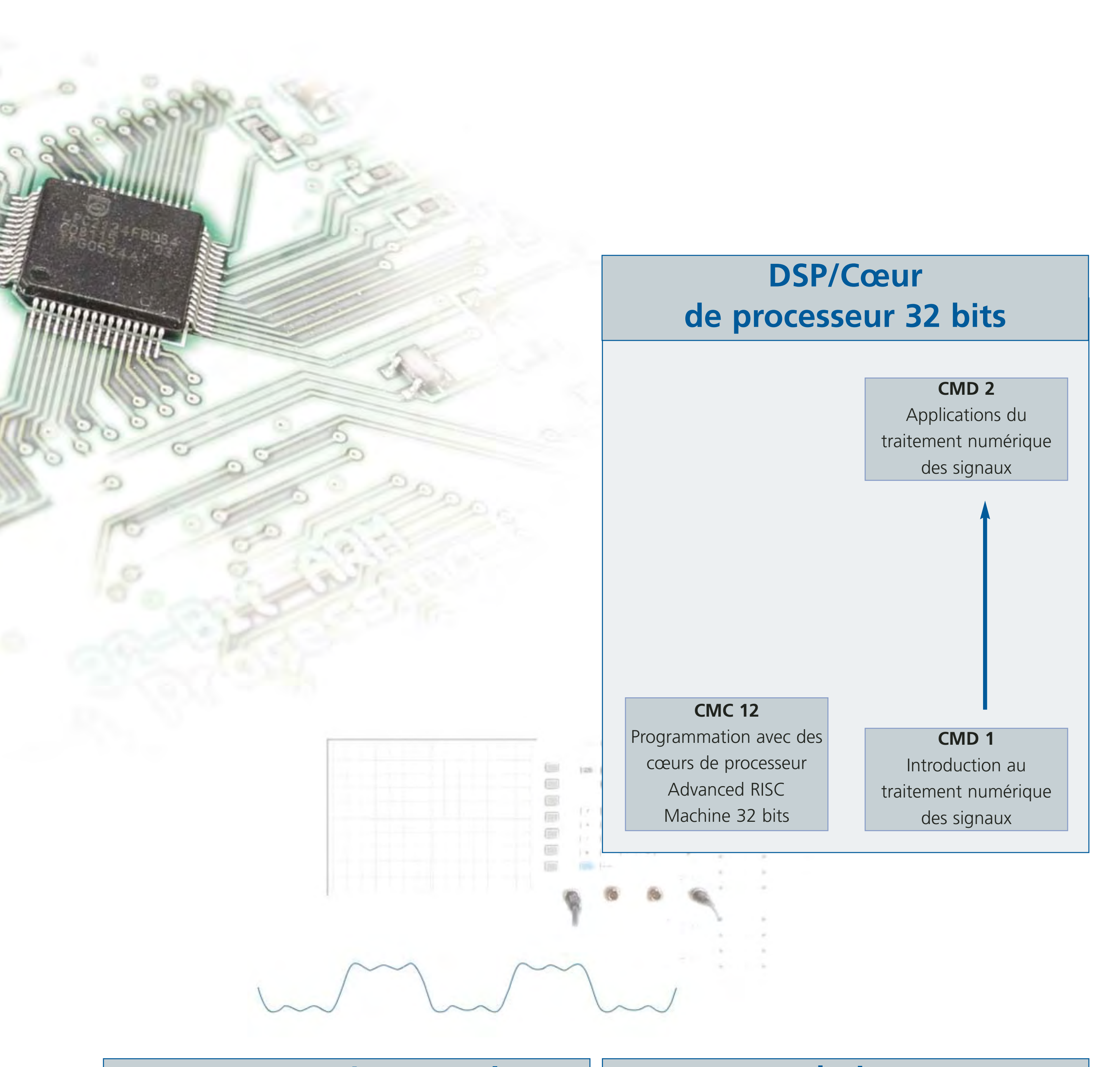



### Contrôleur 68HC11

**CMC 3M**
Programmation de composants
périphériques intégrés

**CMC 2M**
Applications avec
le microcontrôleur 68HC11
(commande et régulation)

**CMC 1M**
Introduction à la programmation
de microcontrôleurs
Contrôleur 68HC11



## DSP/Cœur de processeur 32 bits

**CMD 2**
Applications du traitement numérique des signaux

**CMC 12**
Programmation avec des cœurs de processeur Advanced RISC Machine 32 bits

**CMD 1**
Introduction au traitement numérique des signaux

## Programmation pour les électroniciens de systèmes

**CMC 10**
Programmation avec le microcontrôleur PIC16F84

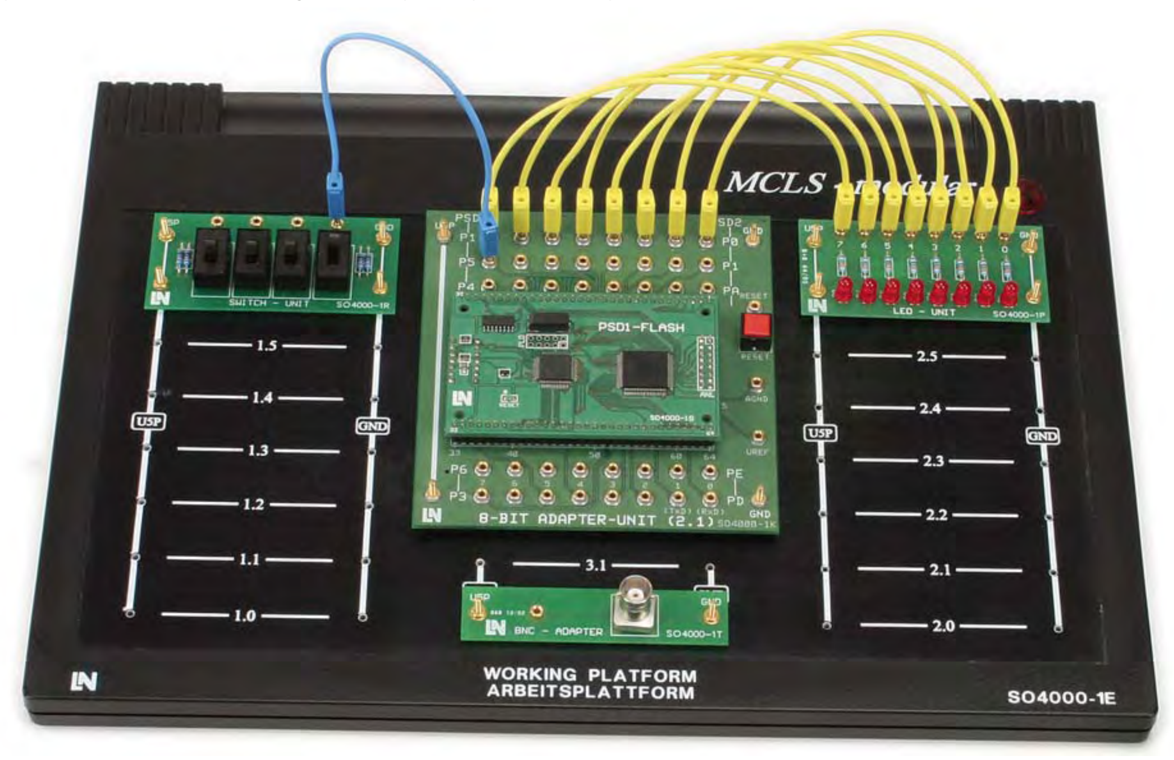
## Technique des microprocesseurs

**CMP 1**
Cours de base technique des microprocesseurs

# Introduction à la programmation de microcontrôleurs

## Équipement de base

Les microcontrôleurs sont utilisés dans tous les domaines de l'électrotechnique et de l'électronique. Du fait qu'ils soient si répandus, leur mode de fonctionnement et leur programmation sont devenus des connaissances basiques incontournables pour les techniciens et les ingénieurs, quelle que soit leur spécialisation.




*Exemple d'essai CMC 1*

### Contenus des cours et des essais

- Structure et fonctionnement d'un microcontrôleur (structure interne)
- Mode de fonctionnement d'un microcontrôleur (Timing, ALU, ports d'E/S)
- Introduction à la programmation en assembleur et à l'environnement de développement
- Introduction à la programmation structurée sur l'exemple d'un chenillard
- Périphériques du microcontrôleur (ports, horloge, reset)
- Structure de la mémoire et liste d'instructions du microcontrôleur
- Test et détection d'erreurs dans les programmes avec le débogueur (configuration, pas à pas principal, pas à pas détaillé, points d'arrêt)
- Analyse des problèmes : approche, conception de structure, programmation et essai

### Vos avantages

Avec le module « Introduction à la programmation de microcontrôleurs », vous disposez :

- d'une introduction générale au fonctionnement et à la programmation de microcontrôleurs
- d'un équipement de base qui peut évoluer avec l'ajout de modules de formation, pour constituer une plate-forme de formation complète à la technique des microordinateurs
- de la possibilité de choisir entre un contrôleur 8051 ou un contrôleur à jeu d'instructions Motorola

## Composants matériels de l'équipement de base

- Plate-forme de travail avec bloc d'alimentation
- Module de microcontrôleur avec module adaptateur
- Module à LEDs
- Module à commutateurs
- Module clavier
- Module de pilote de bus
- Adaptateur BNC pour le raccordement d'appareils de mesure externes

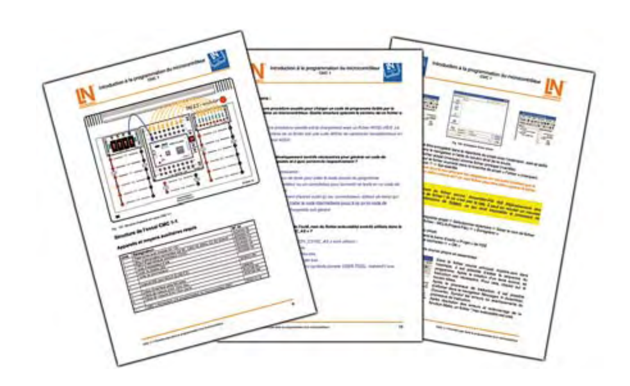



## Composants logiciels

- Environnement de développement IDE en quatre langues spécialement adapté aux besoins de la formation
- Mise à disposition de l'environnement de développement en licence individuelle et multiposte pour les laboratoires ayant des ordinateurs en réseau ou en cas d'utilisation de modules de protection matérielle des disques durs
- Mise à disposition et installation automatique de tous les outils de développement nécessaires

## Didacticiels

- Instructions d'expérimentations illustrées et en couleurs
- Reliées
- Avec CD-ROM contenant les listings relatifs aux essais, ainsi que le livre de l'apprenant au format PDF



# Indications de commande

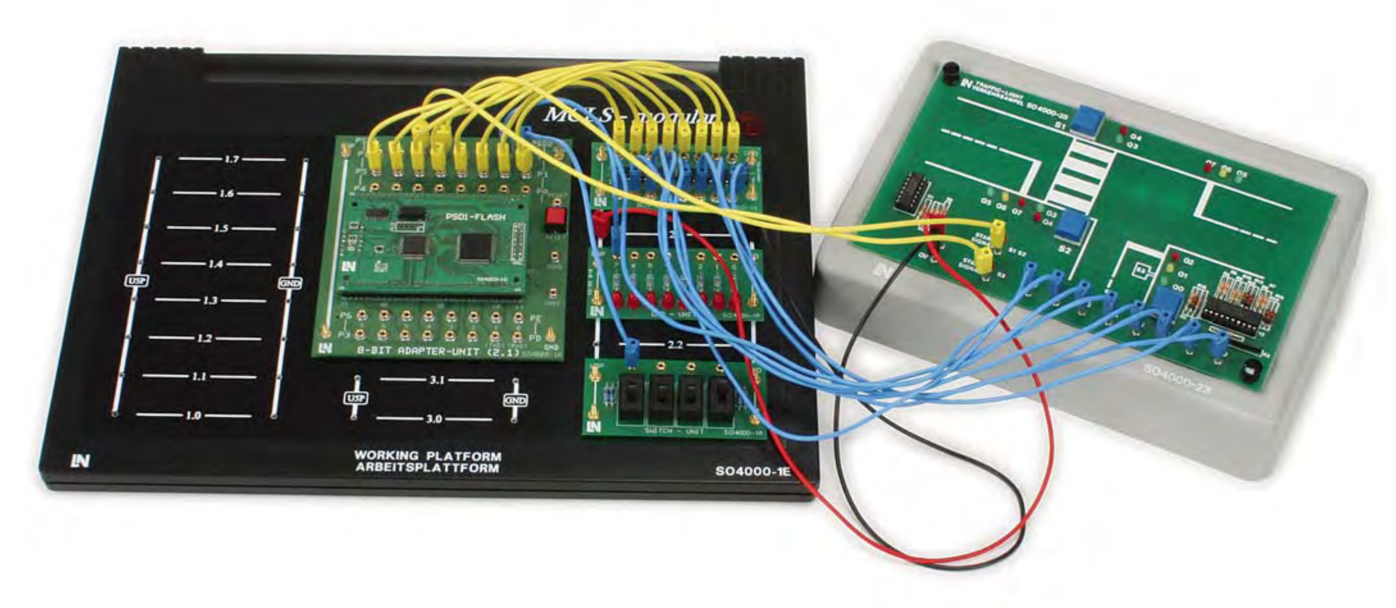
| Désignation | Référence |
| --- | --- |
| Introduction à la programmation de microcontrôleurs 8051 | CMC 1 |
| Introduction à la programmation de microcontrôleurs 68HC11 | CMC 1M |

# Commandes à microcontrôleurs

## Conception et réalisation

De nombreux processus nécessitent une commande ou une régulation. Lorsque l'on utilise des systèmes d'API au sein d'un processus de fabrication, celui-ci est généralement commandé et régulé par des systèmes électroniques intégrants un microcontrôleur.

Dans ce module, la formation met l'accent sur la programmation structurée de commandes complexes. Des modèles d'applications spécifiques sont mis à disposition pour les essais et la visualisation des processus.



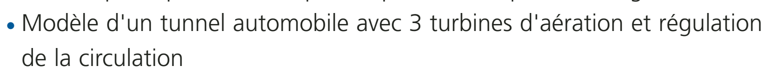

*Exemple d'essai CMC 2*

### Contenus des cours et des essais

- Introduction à la programmation structurée avec des opérations de port simples
- Commande d'un système d'alarme avec utilisation de sous-programmes
- Commande séquentielle de feux de circulation avec pour points forts :
  - Tableaux de valeurs
  - Interruptions
  - Séquences continues et commandées en fonction de la demande
- Commande d'un moteur pas à pas avec pour points forts :
  - Séquences continues
  - Tableaux de valeurs
  - Grands chiffres
  - Registres 2 octets
- Commande d'une installation d'aération de tunnel avec pour points forts :
  - Tableaux de valeurs
  - Technique des sous-programmes
- Commande d'un mélangeur avec pour points forts :
  - Régulation du niveau de remplissage
  - Technique des sous-programmes avec affectation de paramètres
  - Définition de bits-drapeaux en cas d'activation de touche

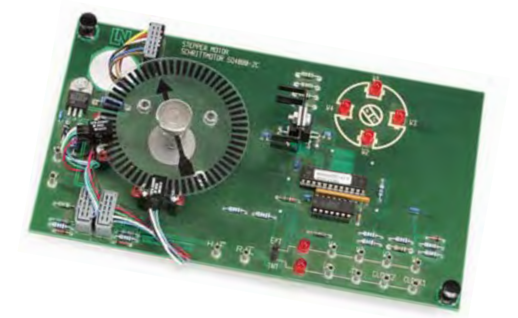
## Complément à l'équipement de base

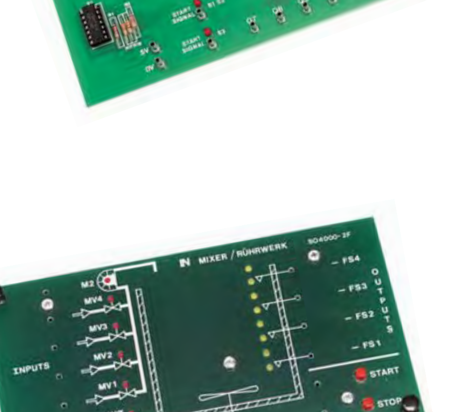
- Modèle d'un système d'alarme de bâtiment
- Modèle de feux de circulation
- Moteur pas à pas avec composant pilote et disque de codage
- Modèle d'un tunnel automobile avec 3 turbines d'aération et régulation de la circulation
- Modèle d'un mélangeur pour fluides (autoclave)
- Manuel CMC 2/CMC 2M avec CD
- Support pour modèles d'application











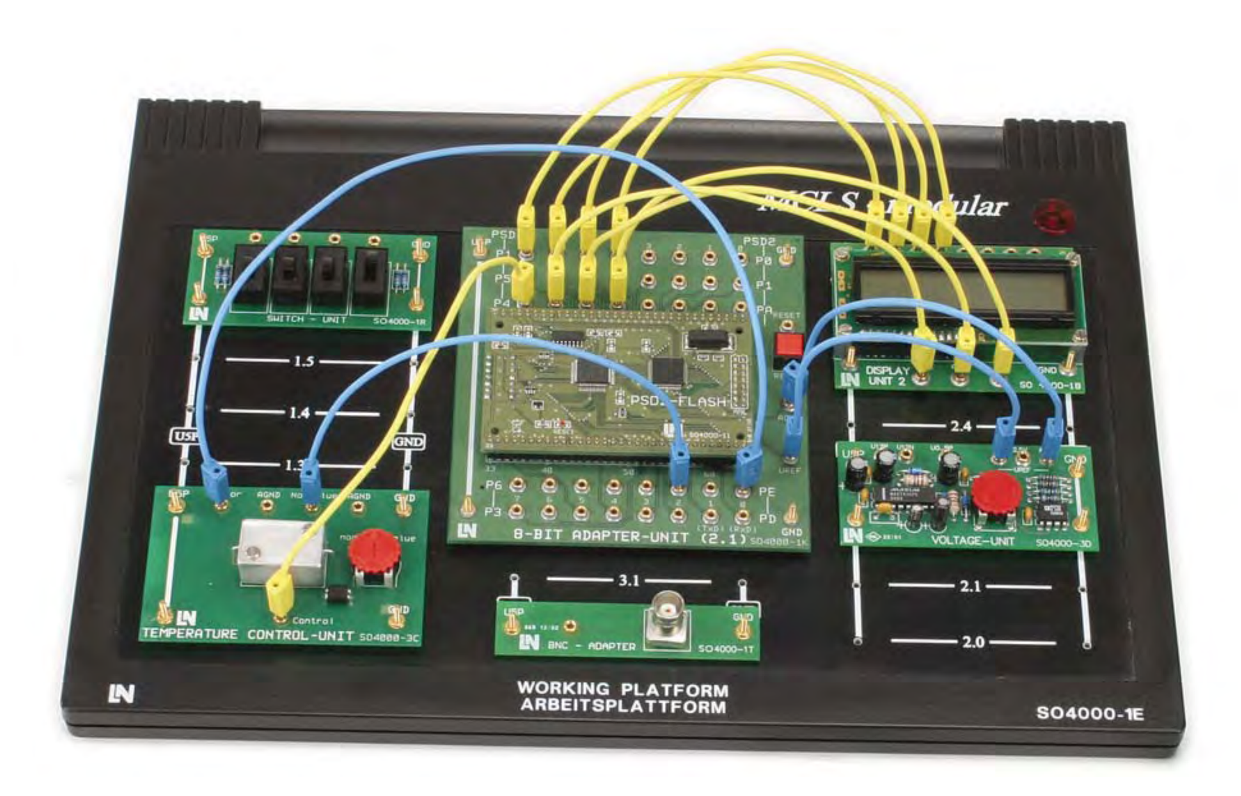
# Indications de commande

| Désignation | Référence |
|---|---|
| Applications avec le microcontrôleur 8051 | CMC 2 |
| Applications avec le microcontrôleur 68HC11 | CMC 2M |

# Programmation des périphériques de microcontrôleur

## Intégration On-Chip

L'idée de composants intégrés au processeur se base, outre sur l'objectif de performances de traitement améliorées, sur une intégration fonctionnelle pour des coûts de système réduits. Ainsi, outre le cœur de processeur et les différents éléments de mémoire, des fonctions périphériques typiques sont intégrées au processeur.




*Exemple d'essai CMC 3*

### Contenus des cours et des essais

- Introduction au fonctionnement et à l'utilisation des interruptions
  - Qu'est-ce qu'une interruption ?
  - Vecteur d'interruption et tableau de vecteurs d'interruption
  - Déroulement d'une acceptation d'interruption
  - Autorisation de l'interruption
  - Priorités d'interruption
- Programmation de timer
  - Principaux concepts de base
  - Composants principaux d'un timer
  - Les fonctions Compteur et Temporisateur
  - Autoreload
  - Mode Compare
  - Mode Capture
- Convertisseur analogique-numérique en application
  - Propriétés du CAN intégré
  - Paramètres
  - Rapports temporels

## Composants périphériques intégrés

- Ports d'entrée et de sortie
- Timer
- Convertisseur analogique-numérique
- Interface de communication
- Interruptions externes
- WatchDogTimer
- RealTimeClock
- Fonctions d'économie d'énergie

## Complément à l'équipement de base

- Module 7 segments
- Module écran LCD
- Module de régulation de température avec élément de chauffage capteur de température et réglage de la valeur de consigne
- Module de tension de référence
- Module de sortie à haut-parleur
- Module générateur de fonctions
- Manuel CMC 3 avec CD
















### Vos avantages

La quasi-totalité de ces composants intégrés prenant en charge les interruptions, un système d'interruption programmable complète les fonctions périphériques intégrées.

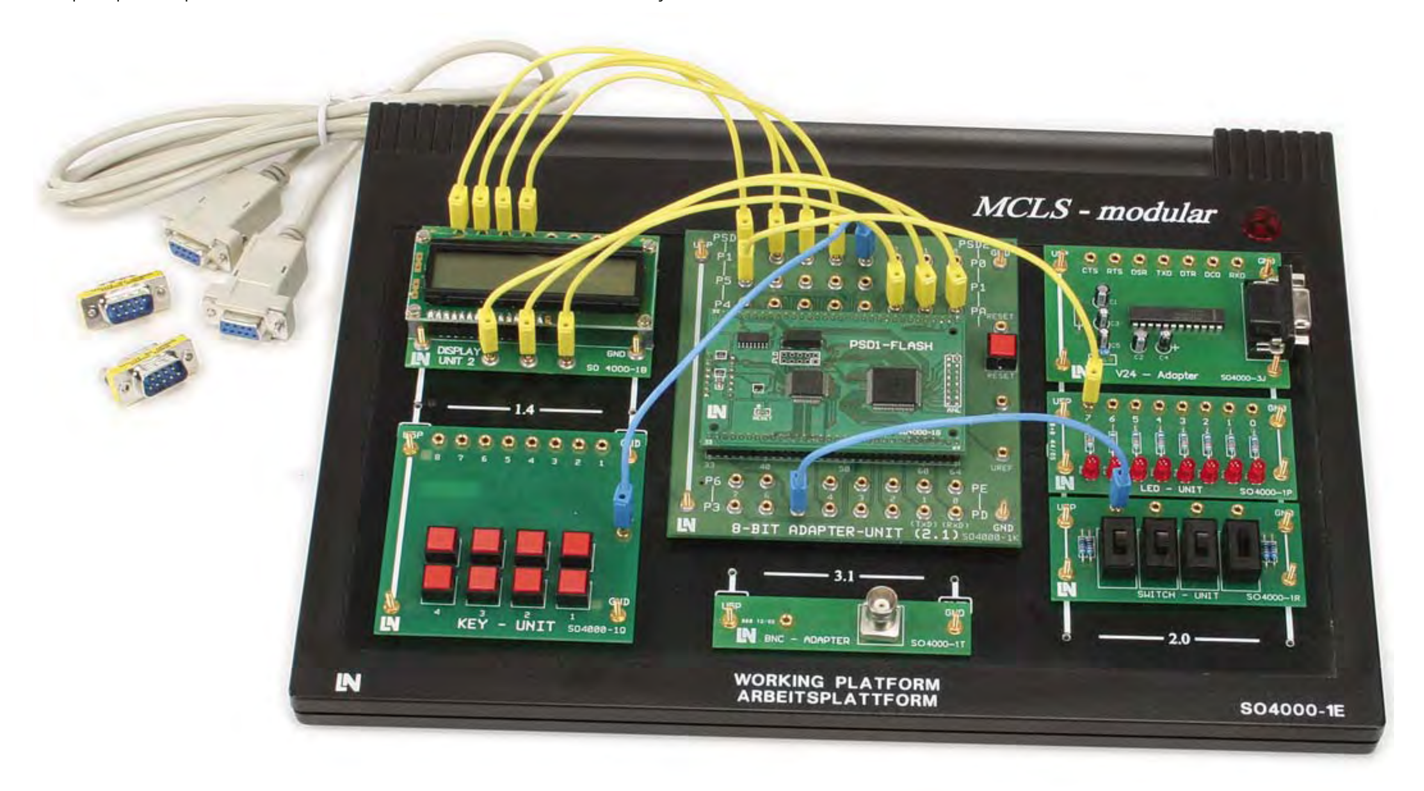
## Indications de commande

| Désignation | Référence |
|---|---|
| Programmation de composants périphériques intégrés (contrôleur 8051) | CMC 3 |
| Programmation de composants périphériques intégrés (contrôleur (68HC11) | CMC 3M |

# Programmation d'interfaces de transmission de données

## Interfaces série et parallèle

La transmission d'informations numérisées joue un rôle essentiel dans la communication entre ordinateurs, commandes, appareils de mesure, capteurs, actionneurs et de nombreux autres appareils électroniques.
Dans la communication série, il existe de très nombreuses variantes en ce qui concerne les procédés de synchronisation, l'encodage des signaux, les protocoles de commande et les procédés de sécurité. Ce module aborde d'un peu plus près quelques aspects choisis de la transmission de données asynchrone sur la base des interfaces RS232 ou V24.




*Exemple d'essai CMC 4*

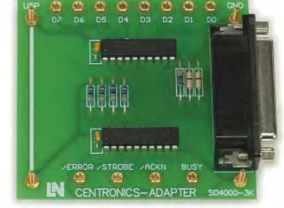
### Contenus des cours et des essais

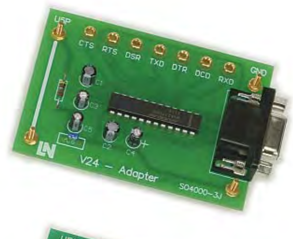
- Communication de données via l'interface série du microcontrôleur
  - Fonctions de base d'une interface série asynchrone (paramètres, protocoles)
  - Interface série asynchrone du microcontrôleur
  - Exemples de programmes pour l'interface série asynchrone (intégrée), comme par exemple l'envoi de valeurs de mesure au PC
- Communication série via une interface V24 entre deux terminaux de données (avec et sans handshake matériel)
  - Adaptateur V24
  - UART logiciel (émetteur-récepteur asynchrone universel)
  - Exemples de programmes pour l'échange de messages texte sans handshake matériel ou avec contrôle intermédiaire de réception et handshake matériel
- Sortie de données vers une imprimante par une interface CENTRONICS (interface parallèle)
  - Protocole de l'interface CENTRONICS
  - Exemples de programmes pour la sortie d'un texte et la sortie cyclique de valeurs de mesure de température sur une imprimante

La transmission de données parallèles est associée aux interfaces de périphériques telles que le bus IEC ou l'interface CENTRONICS ainsi qu'aux interfaces de communication internes telles que les bus de processeur ou les ports TTL.
Ce module aborde comme exemple d'interface de communication parallèle l'interface CENTRONICS.

## Complément à l'équipement de base

- Module écran LCD
- Module de régulation de température avec élément de chauffage, capteur de température et réglage de la valeur de consigne
- Module de tension de référence
- Module d'interface V24
- Module d'interface Centronics
- Manuel CMC 4 avec CD



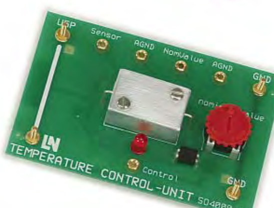













## Vos avantages

Un jeu de câble simulateur de modem permet de raccorder deux systèmes de microcontrôleur et d'échanger les données de mesure.

## Indications de commande

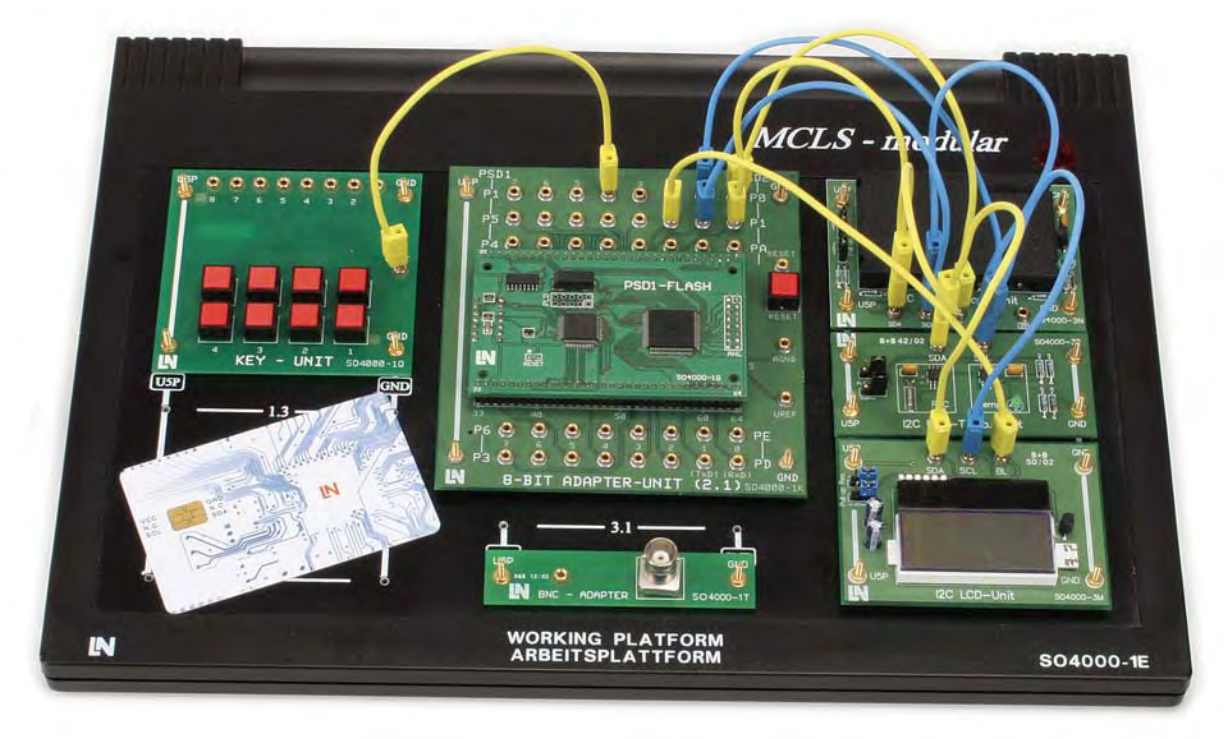
| Désignation | Référence |
|---|---|
| Programmation d'interfaces de transmission de données | CMC 4 |

# Programmation en C

## Programmation en langage supérieur

Les langages de programmation supérieurs offrent de nombreux avantages pour le développement de programmes pour microcontrôleurs. Les raisons essentielles de leur utilisation sont leur haut niveau d'abstraction, la portabilité relativement simple du code vers des systèmes différents ainsi que la gestion des logiciels lorsque plusieurs développeurs travaillent sur différentes parties d'un grand projet.

Parmi les langages de programmation de niveau supérieur, C est le plus fréquemment utilisé avec les microcontrôleurs, d'une part parce que ce langage est largement répandu dans les autres systèmes, et d'autre part parce que C est au plus près du matériel. C présente une compatibilité ascendante avec C++ car de nombreux compilateurs génèrent du code machine à partir de ces deux variantes. Il est ainsi possible de concevoir des programmes orientés objets.




*Exemple d'essai CMC 5*

### Contenus des cours et des essais

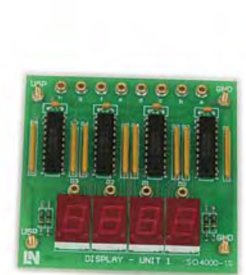
- Introduction au langage de programmation C
- Particularités de la programmation en C de systèmes embarqués
- Utilisation et commande du compilateur C
- Utilisation des bibliothèques de fonctions
- Structure de base d'un programme en C
  - Utilisation des ports et broches
  - Opérations d'entrée/sortie
  - Branchements
  - Sous-programmes
- Interruptions, interruptions externes, timer
  - Compteur d'événements
  - Affichages
  - Génération de fréquences
  - Mesure de fréquences
- Bus $I^2C$
  - Fonctionnement et commande du bus $I^2C$
  - Utilisation des bibliothèques de fonctions
  - Commande d'un écran LCD
  - Utilisation du CAN
- Intégration de périphériques complexes
  - Mesure de température avec capteur de température $I^2C$
  - Intégration d'une horloge temps réel (RTC)
  - Mémorisation de données sur cartes à puce

Ce module d'essai offre une approche pratique du langage de programmation C, en particulier pour les systèmes embarqués avec microcontrôleurs. Le système cible utilisé pour les programmes à réaliser dans le cadre des exercices est un contrôleur 8051.
Les apprentis acquièrent les bases du langage de programmation C avec des exercices pratiques et la mise en œuvre de programmations de périphériques modernes et orientées vers la pratique.

## Complément à l'équipement de base

- Module afficheur 7 segments
- Module de tension de référence
- Module de sortie à haut-parleur
- Module CNA (Convertisseur Numérique-Analogique)
- Module d'affichage LCD I²C
- Module de carte à puce I²C
- Module carte mémoire I²C
- Module I²C avec horloge temps réel et capteur de température
- Manuel CMC5 avec CD










## Vos avantages

Tous les outils de développement logiciel utilisés, comme par exemple le compilateur, sont tout simplement inclus à l'environnement de développement intégré via des modules logiciels. Il est donc inutile d'acquérir des logiciels supplémentaires

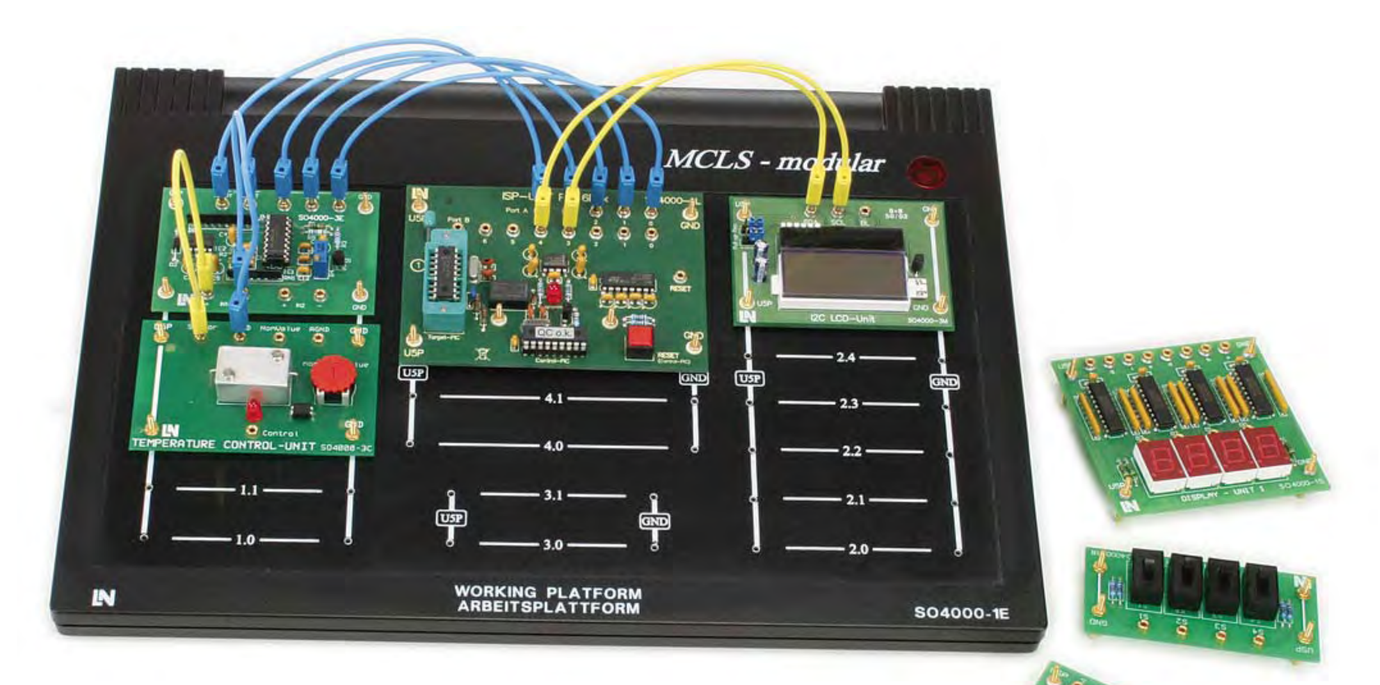
# Indications de commande

| Désignation | Référence |
|---|---|
| Programmation en C de microcontrôleurs | CMC 5 |

# Programmation pour électroniciens

## Programmer avec PIC

Dans leur quotidien professionnel, les électroniciens sont aujourd'hui sans cesse confrontés à des contrôleurs ou à des processeurs. Grâce à leur flexibilité et à leurs performances, ces composants se substituent de plus en plus aux circuits discrets traditionnels.
Le contenu de cet ensemble d'essais est adapté aux apprentis des métiers d'électronicien d'appareils et de systèmes et d'électronicien de systèmes. Les apprentis apprennent à configurer le matériel et les logiciels des blocs fonctionnels à partir des applications de microcontrôleurs avec le PIC16F84A.




*Exemple d'essai CMC 10*

### Contenus des cours et des essais

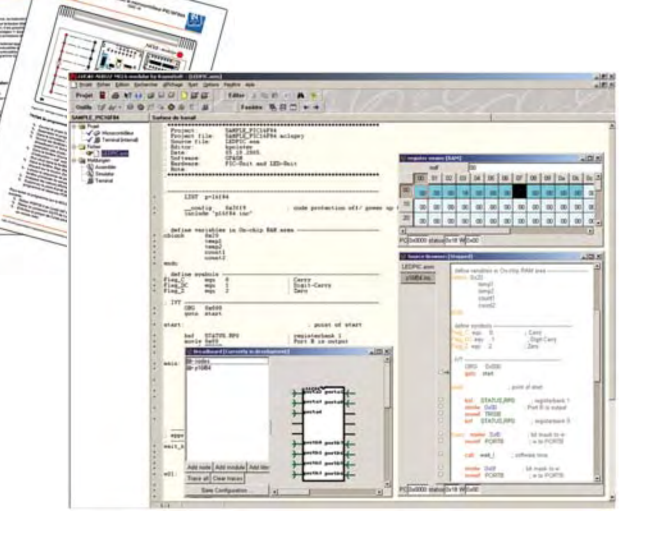
- Introduction au microcalculateur
- Introduction à l'environnement de développement
- Travailler avec un simulateur
- Structure et fonctionnement d'un microcontrôleur (structure interne)
- Structure de la mémoire et liste d'instructions du microcontrôleur
- Programmation d'un microcontrôleur
- Ports E/S parallèles
- Mesure de valeurs analogiques et conversion en valeurs numériques
- Sortie de valeurs (rangée de LEDs/écran LCD)
- Bus $I^2C$
- Sortie de valeurs sur un écran $I^2C$
- Exercice pratique intégré
- Analyse et conception de structure
- Mise en œuvre encadrée
- Dispositif, mise en service et essai
- Tests de connaissances intégrés

## Équipement complet
**"Programmer avec PIC"**

- Plate-forme de travail avec bloc d'alimentation
- Module de microcontrôleur avec fonction de programmation
- Module à LEDs
- Module à commutateurs
- Module de pilotes de bus
- Module de convertisseur AN 14 bits avec interface SPI
- Module de régulation de température avec élément de chauffage, capteur de température et réglage de la valeur de consigne
- Module d'affichage LCD $I^2C$
- Jeu de composants et carte à circuit imprimé
- Manuel CMC 10 avec CD
- IDE sur CD

## Composants logiciels

- Environnement de développement IDE en quatre langues spécialement adapté aux besoins de la formation
- Mise à disposition de l'environnement de développement en licence individuelle ou multiposte pour les laboratoires ayant des ordinateurs en réseau ou en cas d'utilisation de modules de protection matérielle des disques durs
- Mise à disposition et installation automatique de tous les outils de développement nécessaires tels qu'éditeur, assembleur, simulateur et programmateur

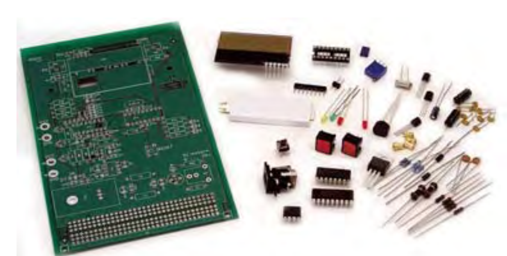


## Didacticiels

- Instructions d'expérimentations illustrées et en couleurs
- Reliées
- Avec CD-ROM contenant les listings relatifs aux essais, ainsi que le livre de l'apprenti au format PDF

## Travail de projet

L'exercice pratique consiste à réaliser et à mettre en service un thermomètre électronique.
Tous les composants matériels ont été rassemblés et sont accompagnés d'un manuel d'instructions.



Dispositif :
- Microcontrôleur PIC16F84
- Visualisation au moyen de 3 LEDs et d'un écran LCD $I^2C$
- 2 touches de saisie
- Mesure de la température ambiante avec un capteur de température analogique
- Convertisseur AN 14 bits et interface SPI
- Alimentation par bloc d'alimentation ou appareil d'alimentation de laboratoire
- Une barrette VG en option permet une intégration dans des emplacements de carte au format 19''

## Indications de commande

| Désignation | Référence |
|---|---|
| Programmation avec le microcontrôleur PIC16F84 | CMC 10 |

# Programmation avec un cœur de processeur Advanced RISC Machine 32 bits

## Architecture ARM

Le système d'apprentissage pour la technique des microordinateurs offre une formation solide dans le domaine des microcontrôleurs 32 bits à cœur ARM. Ce système convient particulièrement à la formation supérieure dans les domaines de spécialisation électrotechnique, techniques des communications, techniques des microsystèmes et mécatronique.




*Exemple d'essai CMC 12*

### Contenus des cours et des essais

- Introduction à la programmation en C pour les systèmes embarqués
- Architecture ARM
- Opérations simples d'entrée et de sortie
- Technique des sous-programmes
- Programmation de timer
- Commande d'interruption
- Utilisation des périphériques intégrés
- Intégration de CODEC
- Réalisation d'algorithmes de calcul complexes



## Module de traitement de signal ARM 32 bits

- Microcontrôleur 32 bits : ARM7TDMI-STM LPC2124
- Mémoire (intégrée) : 16 ko SRAM/256 ko Flash
- 18 broches E/S numériques
- CAN 10 bits 4 canaux
- 2 x UART
- $I^2C$ jusqu'à 400 kbit/s
- 2 x SPI
- Cadence : externe 12 MHz, avec PLL interne jusqu'à 60 MHz
- CODEC audio 16 bits CS4218KQ
- Taux d'échantillonnage 8 kHz à 48 kHz
- Sortie casque stéréo
- Interface série pour programmation ISP
- Interface JTAG pour débogage

## Équipement complet CMC 12

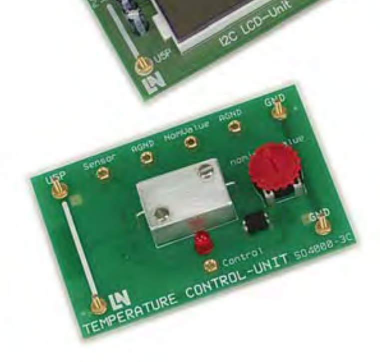
- Plate-forme avec bloc d'alimentation
- Module de traitement de signal ARM 32 bits
- Module à LEDs
- Module clavier (8 touches)
- Module LCD $I^2C$
- Module de température RTC $I^2C$
- Module de carte à puce $I^2C$
- Module de contrôle de la température












# Indications de commande

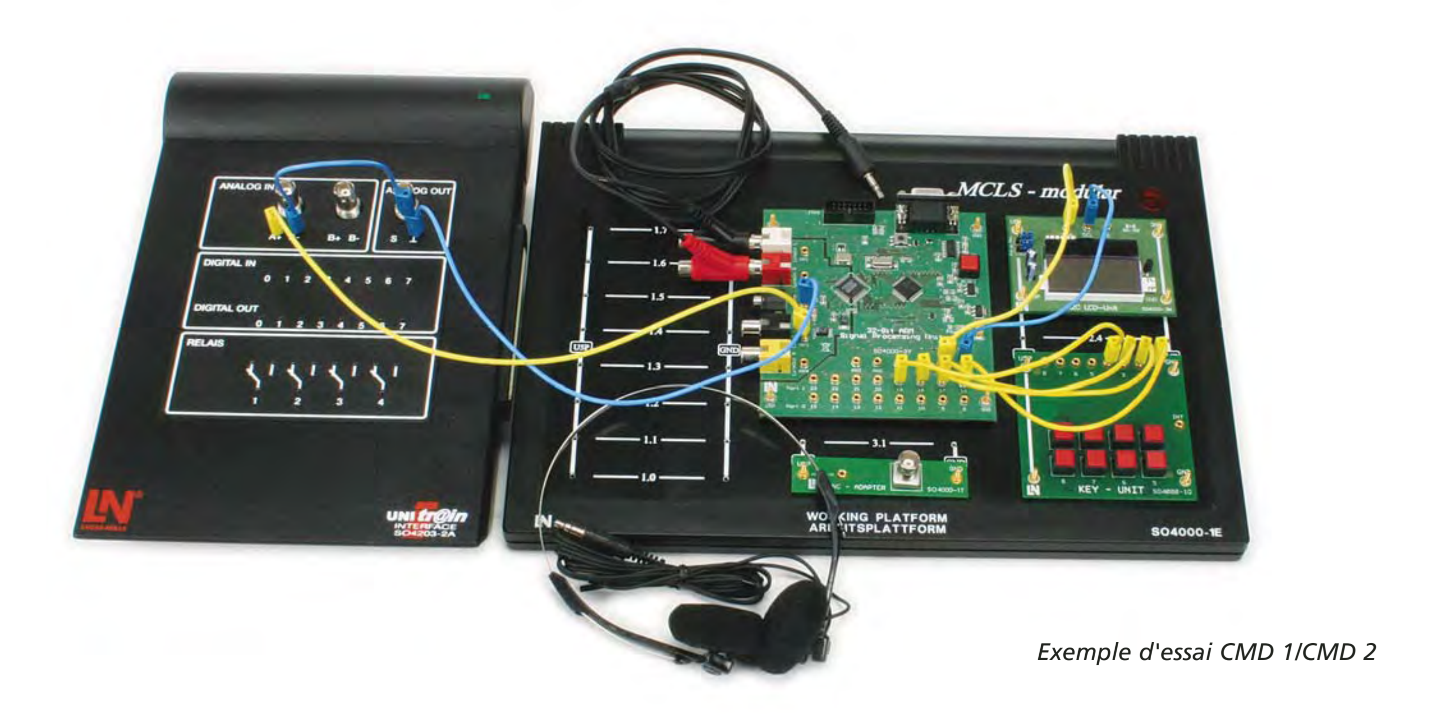
| Désignation | Référence |
|---|---|
| Programmation avec des cœurs Advanced RISC 32 bits | CMC 12 |

# Microcontrôleurs 32 bits

## Apprentissage avec les cours multimédia UniTrain-I « Traitement numérique des signaux 1 et 2 »

Le traitement numérique des signaux permet d'apporter des solutions novatrices dans de nombreux procédés techniques. On utilise pour cela, outre les processeurs de signaux numériques (DSP), des microcontrôleurs extrêmement puissants avec support. Grâce à de nombreux champs d'application, ils constituent une alternative très avantageuse aux DSP traditionnels.

En combinaison avec le système de formation et d'expérimentation multimédia UniTrain-I, vous êtes guidé dans vos expériences au moyen de logiciels d'apprentissage clairement structurés avec des textes, des graphiques, des animations et des tests de connaissances. En outre, l'interface UniTrain-I sert également d'instrument de mesure et de contrôle.




*Exemple d'essai CMD 1/CMD 2*

## Contenus des cours et des essais

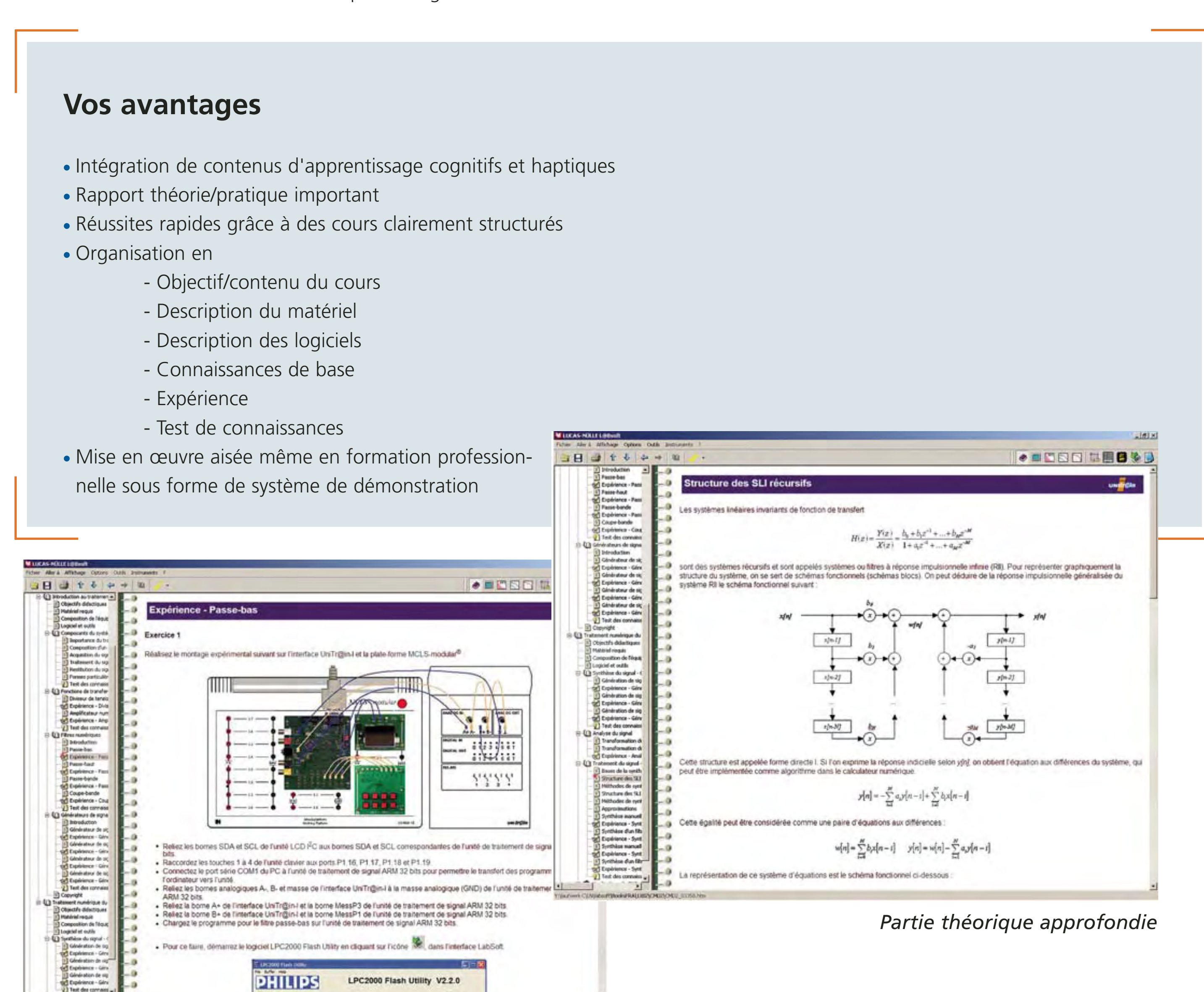
- Introduction au traitement numérique des signaux
  - Signification du traitement numérique des signaux
  - Composants du système de traitement numérique des signaux
  - Fonctions de transmission simplifiées
  - Filtres numériques
  - Générateurs de signaux numériques
- Traitement numérique des signaux appliqué
  - Conception de filtres numériques
  - Conception de générateurs de signaux numériques
  - Transformée de Fourier discrète
  - Applications sélectionnées de traitement numérique des signaux

## Équipement complémentaire à CMC 12

- Interface UniTrain-I
- Cours sur le traitement numérique des signaux

## Vos avantages

- Intégration de contenus d'apprentissage cognitifs et haptiques
- Rapport théorie/pratique important
- Réussites rapides grâce à des cours clairement structurés
- Organisation en
  - Objectif/contenu du cours
  - Description du matériel
  - Description des logiciels
  - Connaissances de base
  - Expérience
  - Test de connaissances
- Mise en œuvre aisée même en formation professionnelle sous forme de système de démonstration




*Partie théorique approfondie*

*Dispositif d'essai*

# Indications de commande

| Désignation | Référence |
|---|---|
| Introduction au traitement numérique des signaux | CMD 1 |
| Applications du traitement numérique des signaux | CMD 2 |

# Technique des microprocesseurs

## Essais orientés sur des applications pratiques

Outre les microcontrôleurs, les microprocesseurs sont eux aussi utilisés dans des applications industrielles. Les processeurs 8085, 8086, Z80, 68000, autrefois classiques, poursuivent désormais leur vie en tant que dérivés dans des processeurs industriels modernes. Entre temps, les processeurs modernes issus du secteur des ordinateurs personnels se sont hautement spécialisés et sont à peine utilisés dans les appareils industriels.




*Exemple d'essai CMP 1*

### Contenus des cours et des essais

- Jeu de registres
- Jeu d'instructions
- Drapeaux
- Types d'adressage
- Fonction de pile (stack)
- Technique des sous-programmes
- Système d'interruptions
- Fonctions de bus

### Vos avantages

- Apprentissage des composants fonctionnels élémentaires par des exercices de programmation aisés
- Formation fondée sur la pratique grâce à des essais concrets tels que relevé, analyse et affichage de valeurs de mesure
- Travail en assembleur : établit une relation immédiate entre les fonctionnalités du programme et l'action du programme

## Équipement complet

- Plate-forme de travail avec bloc d'alimentation
- Module de microprocesseur 16 bits
- Module d'expérimentation
- Module d'analyseur de bus
- Manuel CMP 1 avec CD
- IDE sur CD




## Processeur

- Dérivé Z-80
- 4 différentes priorités d'interruption
- RAM ou FLASH supplémentaire connectable directement sur le processeur
- Démarrage à froid possible
- 40 canaux d'E/S parallèles (répartis avec des ports série), certains canaux peuvent être commandés par timer
- 4 ports série à haut débit en bauds (1/32 de la cadence du processeur)
- Horloge intégrée, protégée par batterie
- Différents timers et compteurs (6 au total) pour la génération d'interruptions, de vitesses de transmission et d'impulsions

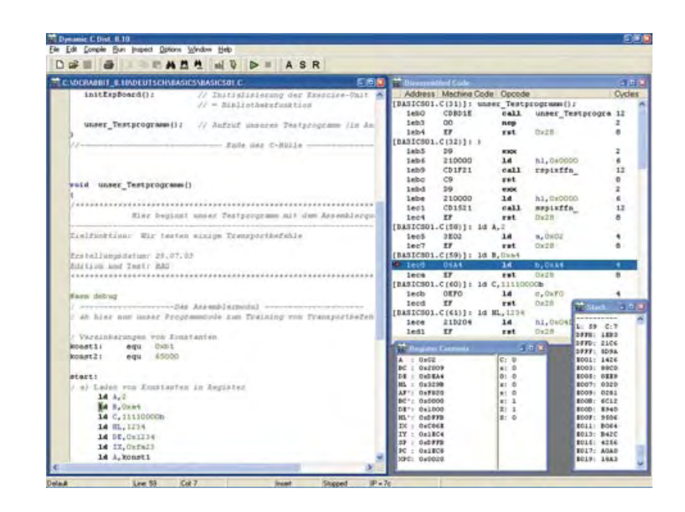





## Environnement logiciel

Outre le matériel des essais, il est également indispensable de disposer des outils de développement logiciel pour procéder aux expériences. L'environnement utilisé est un environnement professionnel de développement en C.

Cet outil intègre tous les composants nécessaires au développement de programmes :
- Éditeur
- Compilateur
- Assembleur
- Débogueur
- Fonction d'aide



# Indications de commande

| Désignation | Référence |
|---|---|
| Cours de base Technique des microprocesseurs | CMP 1 |

Lucas-Nülle
Lehr- und Meßgeräte GmbH

Siemensstrasse 2 · D-50170 Kerpen-Sindorf, Allemagne
Téléphone : +49 2273 567-0 · Fax : +49 2273 567-39
www.lucas-nuelle.com

www.mcls-modular.com

Ref.-Nr.:P6140 — Technique des microordinateurs - 12/07-1F (imprimé en Allemagne)

